

## Presseinformation

Presseinfo 232 » [Presseinfos](#) » [Startseite Pressestelle](#)

Bochum, 03.07.2006  
Nr. 232

# Wie Pflanzen Lichtenergie umwandeln: Anders als gedacht

## Lehrbuchmeinung muss korrigiert werden

### PNAS berichtet: Photosynthese im Detail erforscht

**Die ersten Schritte des Prozesses der Photosynthese laufen anders ab als bisher angenommen. Das haben Biologen der RUB-Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Matthias Rögner in Zusammenarbeit mit Kollegen des Max-Planck-Instituts für Bioorganische Chemie (AG Prof. Dr. Alfred Holzwarth) herausgefunden. Im Detail geht es um die Frage, in welcher Reihenfolge sich die ersten Prozesse der Photosynthese abspielen, die in Zeitbereichen von wenigen Picosekunden ablaufen (1 ps = 10<sup>-12</sup> Sekunden). Über ihre Ergebnisse berichten die Forscher im renommierten US-Journal „Proceedings of the National Academy of Sciences“ (PNAS 103 (2006) 6895-6900).**

#### Nanomaschine spaltet Wasser

Was passiert eigentlich, wenn Sonnenlicht auf eine Pflanze trifft? Wie laufen die Vorgänge der Umwandlung der Lichtenergie auf molekularer Ebene ab und was können wir daraus lernen, um die hohe Effizienz dieser natürlichen Vorgänge gewinnbringend zu kopieren? Dieser Frage widmen sich die Forscher um Prof. Rögner in enger Kooperation mit Prof. Holzwarth, dessen Arbeitsgruppe eine von sehr wenigen ist, die solche Prozesse zeitlich auflösen kann. Die Messungen erfordern neben hochsensitiven Apparaturen große Mengen extrem reinen Proteins, in diesem Fall des Photosystems 2 (PS2). PS2 führt den zentralen Prozess der Photosynthese durch, die lichtinduzierte Wasserspaltung. Die Bochumer Forscher isolierten das Protein aus Cyanobakterien, den einfachsten „Modellpflanzen“ (s. Abb. 1). „Obwohl die dreidimensionale Struktur von PS2, gewissermaßen sein ‚Bauplan‘, seit Jahren bekannt ist, blieb die Funktion dieser ‚Nanomaschine‘ im molekularen Bereich, die hauptsächlich über spektroskopische Untersuchungen aufgelöst werden kann, umstritten“, erklärt Prof. Rögner. Die jetzt erschienene Publikation des Bochumer und Mülheimer Forscherverbundes könnte einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis dieser Prozesse liefern und sie im wahrsten Sinne des Wortes in einem neuen Licht erscheinen lassen.

#### Ein Chlorophyll, das niemand auf der Rechnung hatte

Im Wesentlichen haben die Forscher zwei zentrale Erkenntnisse gewonnen, die den bisherigen Wissensstand fundamental korrigieren: Der erste Reaktionsschritt im Zentrum von PS2 wird von einem einzelnen Chlorophyll (ChlD1 in Abb. 2) durchgeführt, welches nach bisheriger Überzeugung nicht dafür eingeplant war. „Obwohl es sehr nahe am bisher für das eigentliche Reaktionszentrum gehaltenen Chlorophyll-Paar – das analoge Pigmentpaar in den Reaktionszentren von photosynthetischen Bakterien wird als „spezielles Paar“ bezeichnet – liegt, hatte es niemand ‚auf seiner Rechnung‘“, blickt Rögner zurück. Mit der aktuellen Arbeit konnten die Forscher erstmals den experimentellen Beweis dafür unter physiologischen Raumtemperaturbedingungen erbringen (s. Abb. 2). „Folglich muss das Lehrbuchwissen der Photosynthese in dieser Hinsicht korrigiert werden, zumal es sich um ein Prinzip zu handeln scheint, welches die Natur offensichtlich auch im anderen Photosystem, dem Photosystem 1, und darüber hinaus auch bei allen höheren Pflanzen angewandt hat“, erklärt der Biologe.

#### Hohe Oxidationskraft verstehen

Die Spaltung von Wasser in Sauerstoff und Protonen – d.h. die zentrale Funktion für die Speicherung von Solarenergie in der Photosynthese – erfordert die höchste Oxidationskraft, die biologischen Systemen bekannt ist. Die neuen Erkenntnisse der Mülheimer und Bochumer Forscher liefern nun die molekulare Erklärung für die bisher nicht gut verstandene extrem hohe Oxidationskraft von Photosystem 2. Ein monomeres Chlorophyll kann prinzipiell eine wesentlich höhere Oxidationskraft entwickeln als das bisher angenommene „Spezialpaar Chlorophyll“.

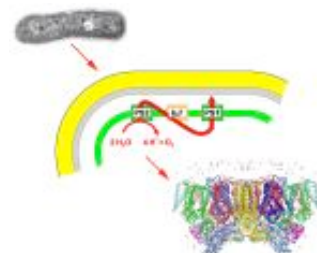
#### Weiterleitung ist schneller als Gradientenaufbau

Die zweite zentrale Erkenntnis betrifft den Prozess der Weiterleitung der Lichnanregung: Sie verläuft wesentlich rascher als der Prozess der ersten „chemischen“ Reaktion, d.h. der Aufbau eines elektrischen Gradienten über der Membran. Jedes PS2 besitzt eine große Antenne aus vielen Chlorophyllen, welche die Lichtenergie sehr effektiv einfangen und praktisch verlustfrei zu den relativ wenigen Reaktionszentrenchlorophyllen („Trap“) weiterleiten. Für die effektive Ausnutzung der Lichtenergie ist die Beantwortung der Frage wichtig, welcher der beiden Prozesse – Weiterleitung der Lichnanregung oder Aufbau des elektrischen Gradienten – der limitierende ist. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen eindeutig, dass die Energieübertragung von den Antennen zum Zentrum der schnellere und damit nicht der limitierende Schritt ist.

#### Neues Bild der Photosynthese

Zusammengenommen ergibt sich durch diese Erkenntnisse ein neues Bild der primären Vorgänge der Photosynthese. Es wird sicher auch Auswirkungen auf sog. biomimetische Verfahren haben, mit welchen die natürlichen Prozesse künstlich „nachgebaut“ werden sollen, um die Solarenergie als unerschöpfliche Energiequelle durch Nachahmung der Natur wesentlich effektiver nutzen zu können als es heute mit Sonnenkollektoren möglich ist.

#### Titelaufnahme



**Photosynthese 1**

Der Prozess der Photosynthese findet in den inneren Membranen eines Cyanobakteriums (l. oben) analog zum Prozess in allen grünen Pflanzen statt. Aus diesen Membranen (Mitte) wird das Photosystem 2, welches im Licht Wasser spalten kann, isoliert und charakterisiert (r. unten: 3-D-Struktur des Proteins).

[Download](#) (1085135 Byte)



**Photosynthese 2**

Im Inneren von Photosystem 2: Nach Auftreffen eines Lichtquants konnten drei Elektronentransferschritte im unteren Picosekundenbereich unterschieden werden. Noch schneller vollzieht sich die Übertragung der Anregungsenergie von den Chlorophyllantennen im peripheren Bereich (CP43 und CP47) zum Reaktionszentrum („Trap“).

[Download](#) (251599 Byte)

A. R. Holzwarth, M. G. Müller, M. Reus, M. Nowaczyk, J. Sander, and M. Rögner: Kinetics and mechanism of electron transfer in intact Photosystem 2 and in the isolated reaction center: Pheophytin is the primary electron acceptor. In: PNAS Vol. 103 (2006) S. 6895-6900

## Weitere Informationen

Prof. Dr. Matthias Rögner, Lehrstuhl für Biochemie der Pflanzen, Fakultät für Biologie der Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel. 0234/32-23634, Fax: 0234/32-14322  
[matthias.roegner@ruhr-uni-bochum.de](mailto:matthias.roegner@ruhr-uni-bochum.de)

## Angeklickt

### Homepage des Lehrstuhls:

<http://www.bpf.ruhr-uni-bochum.de>

Pressestelle RUB - Universitätsstr. 150 - 44780 Bochum

Telefon: 0234/32-22830 - Fax: 0234/32-14136

E-Mail: [pressestelle@presse.ruhr-uni-bochum.de](mailto:pressestelle@presse.ruhr-uni-bochum.de) - Leiter: Dr. Josef König

 [Seitenanfang](#)

Letzte Änderung: 03.07.2006 12:48 | Ansprechpartner/in: [Inhalt](#) & [Technik](#)